



Theo Claassen, Wetterskip Fryslân

Sybren Gerbens, Wetterskip Fryslân

Ruud Kampf, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier / VU Amsterdam

# Texelse kennis toegepast bij zuiveringsmoeras en paaibiotop bij rwzi Grou

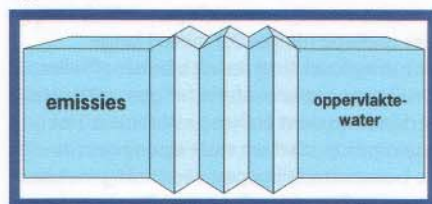
De tijdsdruk van de Kaderrichtlijn Water om aan de doelstellingen voor de waterkwaliteit te kunnen voldoen, wordt meer en meer voelbaar. In 2009 moeten de deelstroomgebiedsplannen klaar zijn waarin maatregelen zijn opgenomen om in 2015 aan de vastgelegde ecologische doelen te voldoen. Belangrijke aan te pakken bronnen zijn de bijdragen uit het landelijke, agrarische gebied en uit de rwzi's. Ondanks het feit dat het ingezamelde afvalwater al goed wordt gezuiverd, liggen de effluentgehalten veelal aanzienlijk hoger en het zuurstofgehalte lager dan de normen voor het oppervlaktewater. Afhankelijk van de geloosde hoeveelheid effluent ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewaterstelsel kunnen rwzi's de belangrijkste bron van nutriënten zijn. Bovendien is het effluent, ecologisch gesproken, dood water. Juist omdat het puntlozingen betreft, liggen hier goede, kosteneffectieve mogelijkheden tot nazuivering van het effluent. Al in 1994 is op Texel een zuiveringsmoeras aangelegd om het effluent van rwzi Eversteekooop na te zuiveren.

Onderzoek op rwzi Eversteekooop op Texel gedurende de afgelopen jaren heeft geleid tot een nieuwe impuls voor natuurlijke systemen voor nabehandeling van gezuiverd afvalwater<sup>1),2)</sup>. Was het STOWA-handboek zuiveringsmoerassen voor licht verontreinigd oppervlaktewater uit 2001<sup>3)</sup> voor de kennis van nazuivering van effluent nog aangewezen op de kennis van Eversteekooop, al snel nadien kon ervaring worden opgedaan met moerassystemen op rwzi Land van Cuijk<sup>4)</sup>, Waterpark Groote Beerze bij rwzi Hapert<sup>5)</sup>, Klaterwater bij de Efteling<sup>6)</sup> en het helofytenfilter bij de rwzi Sint Maartensdijk<sup>7)</sup>. Nut en noodzaak werden in het STOWA-rapport over het praktijkonderzoek van het moerassysteem rwzi Land van Cuijk treffend verwoord: "Ook uit dit onderzoek is gebleken dat een moerassysteem een betere overgang vormt tussen rwzi en watersysteem. De aard van het zwevend materiaal is ingrijpend veranderd en er is een natuurlijke zuurstofdynamiek. Dit moerassysteem past dan ook uitstekend binnen het concept van de Waterharmonica. Omdat het geen effluent meer is, is het ecologisch beter inpasbaar en komt daarmee beter tegemoet aan de eisen vanuit de Kaderrichtlijn Water."

## Waterharmonica

Door de STOWA werd het mogelijk om de theoretische achtergronden<sup>8)</sup> en praktijkervaring<sup>1)</sup> verder uit te werken. Dit leidde uiteindelijk tot het rapport 'Waterharmonica, als natuurlijke schakel tussen Waterketen en Watersysteem'<sup>9)</sup> en een pagina op internet (zie afbeelding 1). In zijn eenvoud is deze lowtech, energiezuinige benadering ook zeer geschikt voor toepassing in ontwikkelingslanden<sup>10)</sup> en kan ook een goede aanvulling betekenen op de recente ontwikkelingen in technische nazuivering van effluenten van rwzi's in een hightech aanpak, zoals membraanfiltratie, biologische filtratie met actief koolfiltratie of geavanceerde oxidatie en/of UV-desinfectie. Eén van de lopende

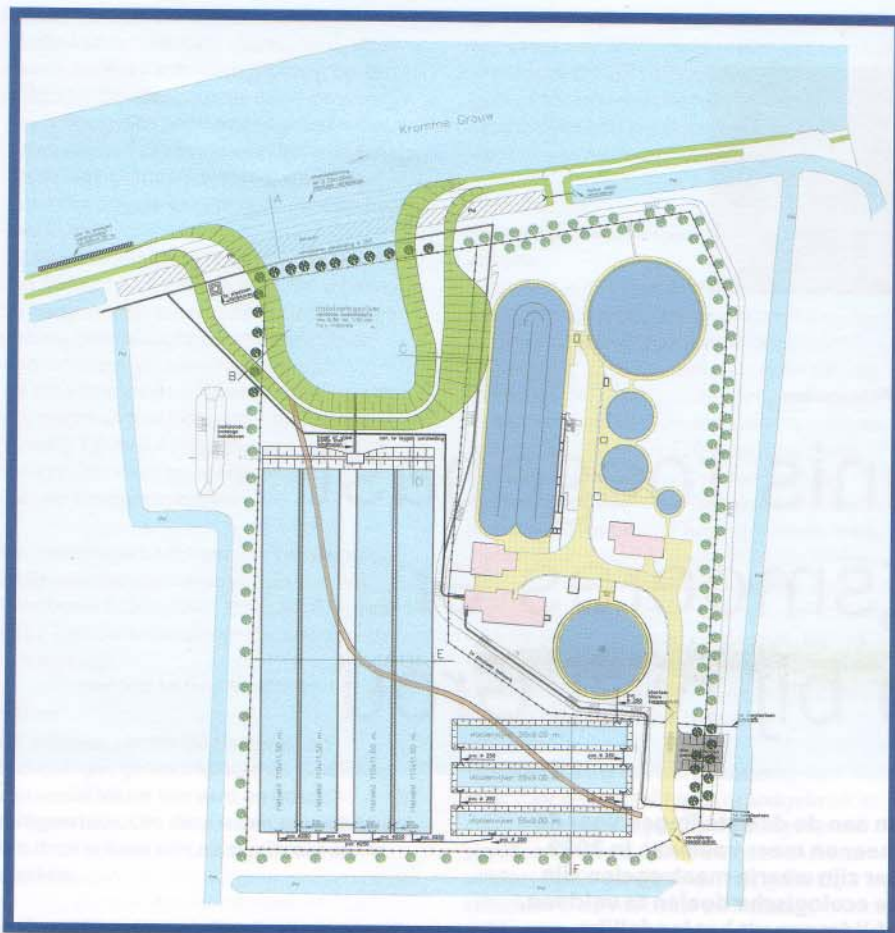
Afb. 1: Abstracte schematisatie van de Waterharmonica: het moerassysteem verbindt rwzi en oppervlaktewater.



onderzoeken is de proeftuin voor zuiveringstechnieken op de rwzi Horstermeer. Beleidsmatige inpassing vindt ook plaats, bijvoorbeeld in het bestuursprogramma 2005-2008 van Waterschap Regge en Dinkel.

## Rwzi Grou

De rwzi Grou behandelt het afvalwater van 15 kleinere kernen in midden-Friesland. Het laagbelaste actief slibstelsel heeft (sinds medio 2003) een capaciteit van 18.000 i.e. BZV en 25.000 i.e. TZV. De gemiddelde aanvoer van afvalwater bedraagt ongeveer 5.000 kubieke meter per dag en maximaal 1.140 kubieke meter per uur, bij een belasting van circa 17.000 i.e. BZV. De carousel heeft een inhoud van 3.760 kubieke meter. Defosfatering vindt biologisch plaats, waarbij zo'n 95 procent van het fosfaat wordt verwijderd. Het zuiveringsrendement is met een P-PO<sub>4</sub>-gehalte van minder dan 1 mg/l en een N-totaalgehalte van circa 5 mg/l goed. Het effluent uit twee nabezinktanks wordt geloosd op de Kromme Grou, onderdeel van de Friese boezem. Aangrenzend aan het rwzi-terrein lag een grasveld van ruim een hectare, in eigendom van Wetterskip Fryslân. Al voor de uitbreidingswerkzaamheden van de rwzi opperde



Afb. 2: Technisch ontwerp van het zuiveringsmoeras Aqualân met aansluitend het paai-biotop

de opzichter het idee om dit terrein te benutten voor aanleg van een wetland met eilandje. Aldus geschiedde en dit project werd voorgedragen en gehonoreerd als onderdeel van het zogeheten UWC-project (zie verderop). Het aan te leggen zuiveringsmoeras kreeg de naam Aqualân. De keuze voor Grou is vooral gebaseerd op de beschikbare eigen grond én de noodzakelijke herinrichting van het terrein na uitbreiding van de rwzi, de beperkte afstand tot Leeuwarden (wat monitoring van deze pilot vergemakkelijkt) en de directe ligging aan boezemwater (vanwege het paai-biotop als vernieuwend onderdeel).

**Urban Water Cycle**

Op 12 mei 2004 werd het door de EU gesubsidieerde Interreg IIIB-project Urban Water Cycle (UWC) goedgekeurd. In dit project wordt gezocht naar (innovatieve) oplossingen voor problemen met betrekking tot de waterketen, zowel voor waterkwaliteit (oppervlaktewater en grondwater) als voor waterkwantiteit (wateroverlast).

In dit kader worden in Friesland drie projecten uitgevoerd.

- Op het eilandje Grootzand, inmiddels bekend als het toeristische Kameleon-eiland, in de Terkaplesterpoelen, wordt een gesloten waterketen gerealiseerd (van drinkwaterwinning tot zuivering van gebruikt water);
- In de Vrijheidswijk in Leeuwarden wordt stadsvernieuwing gecombineerd met afkoppelen van regenwater, sanering van overstorten, aanleg van natuurvriendelijke

oevers en het vergroten van de belevingswaarde van water;

- Bij de in het voorjaar van 2003 uitgebreide rwzi Grou wordt een deel van het effluent nagezuiverd in een zuiveringsmoeras, welke wordt geïntegreerd met een paai-biotop voor snoek.

**Aqualân Grou: zuiveringsmoeras en paai-biotop**

De eerste schets van het zuiveringsmoeras werd al gemaakt in 2003. Tijdens de Waterharmonica-workshops van STOWA in november 2004 werd het Aqualân Grou als casus verder uitgewerkt<sup>11)</sup>. Die schets is slechts op details aangepast.

Het ontwerp berust op ervaringen met de moerassystemen Eversteekooog en Land van Cuijk. Met dien verstande dat hier gekozen is voor een relatief lage belasting van 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> water per dag. Dit houdt in dat vanwege de beperkte ruimte, en omdat grondaankoop nu niet haalbaar is, slechts een vijfde van het effluent door het zuiveringsmoeras gaat. Gebaseerd op de ervaringen van het onderzoek op Texel is gekozen voor drie in serie geschakelde, twee meter diepe vijvers (hier worden de slibdeeltjes en losse bacteriën uit het effluent door watervlooiën geconsumeerd), een ondiepe verdeelsloot, vier ondiepe (diepte 0,3 meter) lange sloten met riet (hier wordt van het effluent 'bruikbaar oppervlaktewater' gemaakt), een verbindingsloot en het paai-biotop. Het paai-biotop staat via twee openingen in de boezemkade in open verbinding met de Kromme Grou (zie afbeelding 2).

belasting	eenheid	hoeveelheid
debiet	m <sup>3</sup> /dag	1000
percentage van totaal rwzi-debiet	%	19%
gemiddelde diepte	m	0,64
volume	m <sup>3</sup>	5.600
netto wateroppervlakte	m <sup>2</sup>	8.800
<b>vijvers</b>		
HRT	dag	3
diepte	m	2
inhoud	m <sup>3</sup>	3.000
oppervlakte	m <sup>2</sup>	1.485
<b>rietsloten</b>		
HRT	dag	1,5
diepte	m	0,3
inhoud	m <sup>3</sup>	1.500
oppervlakte	m <sup>2</sup>	5.000
<b>paai-vijver</b>		
HRT	dag	1,1
diepte	m	0,30 à 1,10 (gemiddeld 0,5)
inhoud	m <sup>3</sup>	1.100
oppervlakte (water)	m <sup>2</sup>	2.200
oppervlakte (incl. dijk)	m <sup>2</sup>	5.000

Tabel 1. Enkele karakteristieken van het aangelegde laagbelaste zuiveringsmoeras, resulterend in een overall verblijftijd van acht dagen

Het zuiveringsmoeras is aangelegd tussen vorig jaar november en afgelopen juli. Het riet is als stekken (zes per vierkante meter) geplant in de eerste week van juni. De windmolen is geplaatst in juli, waarna het werk in september is opgeleverd. Het systeem is op 15 september in gebruik gesteld met instroom van effluent uit de nabezinktank. Enten van de vijvers met watervlooiën bleek overbodig door de spontane aanwezigheid van zoöplankton. De met de aanleg gemoeide kosten bedragen ongeveer 175.000 euro, globaal verdeeld over de in tabel 2 genoemde onderdelen. Grondverwervingskosten speelden niet. De exploitatiekosten (riet eenmaal per jaar maaien, onderhoud, etc.) voor de ecologische nazuiveringstap worden geraamd op 4.000 euro.

Rekening houdend met de relatief hoge uitgaven voor omlieg van de persleiding en de windmolen bedragen de totale kosten per behandelde kubieke meter effluent (365.000 kubieke meter per jaar) circa 6 cent. Dit is iets hoger dan de specifieke kosten van drie tot vijf cent per kubieke meter voor de moerassystemen Eversteekooog en Land van Cuijk. Deels is dit een schaafeffect, maar het komt ook door de lagere belasting van Aqualân en de koppeling met de boezem. Door de langere verblijftijd is dit een veel lager belast, natuurlijker systeem.

Daarnaast is door UWC budget beschikbaar gesteld voor educatievoorzieningen en voorlichtingsmateriaal (15.000 euro) en monitoring (20.000 euro).

tiental rwzi's zijn plannen in voorbereiding. Voor Ameland worden momenteel plannen concreet gemaakt om het nu nog direct in de Waddenzee geloosde effluent als zoet water voor het eiland te behouden. Het ontwerp voorziet in een combinatie van een zuiveringsmoeras, gevolgd door aanwending in de polder, het ondersteunen van een zoet-zoutgradiënt in de Slenk bij Nes en daar in het voorjaar ook als extra lokstroom voor visintrek (van glasaal en stekelbaars).

Op deze wijze draagt hergebruik van effluent via zuiveringsmoerassen bij aan een schoner en levendiger effluent met een deels opgebouwde aquatische levensgemeenschap, een vergrote biodiversiteit in het zuiveringsmoeras, natuurontwikkeling, verdrogings- of verziltingsbestrijding, het beter bereikbaar maken van de KRW-doelstellingen voor oppervlaktewater én vergroting van bewustzijn over en beleving van (afval in) water.

## LITERATUUR

- 1) Kampf R. (1997). Van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater. In: Biologisch gezuiverd effluent, grondstof of eindproduct? Lezing op NVA-symposium.
- 2) Schreijer M., R. Kampf, J. Verhoeven en S. Toet (2000). Nabehandeling van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater in een moerassysteem met helofyten en waterplanten, Resultaten van een 4-jarig demonstratieproject op rwzi Eversteekoo, Texel. Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen en Universiteit Utrecht.
- 3) Sloot J., C. Lorenz en J. Verhoeven (2001). Handboek zuiveringsmoerassen voor licht verontreinigd oppervlaktewater. STOWA-rapport 2001-09.
- 4) Boomen R. v.d. (2004). Praktijkonderzoek moerassysteem rwzi Land van Cuijk. STOWA-rapport 2004-45.
- 5) Waterschap De Dommel (2001). De Dommel, Waterpark Groote Beerze. Speciaal magazine ter opening van het Waterpark Groote Beerze bij rwzi Hapert.
- 6) Wel A. v.d. (2005). Klaterwater als waterharmonica. Brabantse Delta levert hoogwaardig water aan de Efteling. Het Waterschap, nr. 2, pag. 6-8.
- 7) Ton M. (2000). Aanleg helofytenfilter. Neerslag nr. 2.
- 8) Claassen T. (1996). Het 3D-schakelsysteem: van tweesporenbeleid naar driesporenbeleid; ecotechnologisch van randverschijnsel naar centrumpositie. 25 jaar toegepast onderzoek waterbeheer. Jubileumsymposium STOWA.
- 9) Schomaker A., A. Otte, J. Blom, T. Claassen en R. Kampf (2005). Waterharmonica; de natuurlijke schakel tussen waterketen en watersysteem. STOWA-rapport 2005-18.
- 10) Mels A., E.-J. Martijn, R. Kampf en T. Claassen (2005). Waterharmonica in the developing world. STOWA-rapport 2005-21.
- 11) Jacobi J. (2004). Waterschappen klaar voor de waterharmonica? Verslag Waterharmonica workshops. H<sub>2</sub>O nr. 25/26, pag. 11.
- 12) Jong P. de, J. Kramer, W. Slotema en K. Thirid (2005). Verkenningen zuiveringstechnieken en KRW. STOWA-rapport 2005-28.
- 13) Kalshoven S., M. Scheltes en L. Tinbergen (2006). Moerasfilter na de waterzuivering, verbetering in waterkwaliteit en biodiversiteit. IBED, Aquatische Oecologie, Universiteit van Amsterdam. Stageverslag.

grond- en graafwerk	85.000	incl. kadeomlegging, damwand, schelpenpad, twee bruggetjes en parkeerplaats
omleggen persleiding	25.000	bij zuiveringsmoeras
windmolen	30.000	verpompen effluent naar paaibiotoop
inlaatconstructie en effluentpomp	25.000	incl. elektrische aansluiting, connectie met SCADA en alarmering
hekwerk	10.000	verplaatsen direct om rwzi
<b>totaal</b>	<b>175.000</b>	<b>(excl. BTW)</b>

Tabel 2. Globaal overzicht van aanleg- en inrichtingskosten (in euro) van Aqualân Grou



Het zuiveringsmoeras is publiekelijk toegankelijk. Met informatieborden wordt uitleg gegeven over het systeem. Vanaf de vernieuwde kade bij de snoekpaaiplaats is er een goed zicht op de rwzi, het moerassysteem, de Kromme Grou en het Friese landschap. Excursies en lesprogramma's kunnen hier tonen hoe waterketen en watersysteem verbonden zijn. Vanaf dit najaar wordt het systeem gemonitord. Via een serie meetlocaties wordt het effluent gevolgd van nabezinktank via de vijvers en rietsloten tot in het boezemwater. Naast chemische parameters wordt gekeken naar fytoplankton, zoöplankton en waterplanten. In de paaibiotoop zal de visstand incidenteel worden bemonsterd. Resultaten van deze voor Wetterskip Fryslân eerste pilot zijn van belang voor verdere polishing van rwzi-effluenten.

## Europees kader

Inmiddels is in het buitenland al een groot aantal initiatieven ontplooid, waarvan het moerassysteem Empuriabrava (Costa Brava, Spanje) de combinatie van kwaliteitsverbetering, natuur, recreatie en gebruik van het 'gerevitaliseerde' water voor verdrogingsbestrijding in het nabij gelegen natuurgebied Aiguamolls de l'Empordà zeer aanspreekt. In 2004 werden tijdens de 7th International Intecol Conference te Utrecht nog diverse andere buitenlandse toepassingen gepresenteerd.

De aanleg van het Aqualân sluit goed aan bij de Kaderrichtlijn Water. Dit blijkt uit de subsidiëring vanuit Interreg. Het begint er steeds

meer op te lijken dat het in laagbelaste moerassystemen, zoals hier beschreven, mogelijk is om tegemoet te komen aan de in de KRW beschreven doelstellingen. Het kan een goed alternatief voor of aanvulling zijn op nazuiveringstechnieken, zoals zandfiltratie of membraanfiltratie<sup>12</sup>. Niet alleen worden nutriënten vergaand vastgelegd, tevens vindt een kwaliteitsverbetering plaats die minder eenvoudig in cijfers is vast te leggen. Effluent van een rwzi is ecologisch gezien 'dood water' (helder water, met veel restanten van het actief-slibproces, inclusief losse bacteriën en restanten van slibvlokken). Hiermee wordt revitalisering van het effluent bereikt en benadert het effluent gezond oppervlaktewater.

Maar een aantal zaken is lastiger te kwantificeren. Een eerste poging ondernamen dit voorjaar 30 studenten van de Universiteit van Amsterdam op het moerassysteem Eversteekoo<sup>13</sup>. Zij richtten zich op toename van soortenrijkdom en biodiversiteit. Het wordt interessant om na te gaan of de door hen getrokken conclusie 'Het helofytenfilter herstelt het zuurstofregime en verhoogt de biodiversiteit. Hierdoor ontstaat vanuit het effluent een oppervlaktewater met een acceptabele ecologische kwaliteit' ook opgaat voor Aqualân Grou.

## Goed voorbeeld doet goed volgen

Na Eversteekoo zijn inmiddels vier zuiveringsmoerassen voor revitalisering van het effluent aangelegd (Land van Cuijk, Hapert, Kaatsheuvel en St. Maartensdijk). Grou is de volgende in dit rijtje. Voor nog eens een